

PENGARUH *POLYVINYL ACETATE (PVAC)* TERHADAP KUAT TEKAN MATERIAL NANOKOMPOSIT DARI TANDAN KELAPA SAWIT

Ida Sriyanti dan Leni Marlina

Proram Studi Pendidikan Fisika FKIP Unsri

Email : ida_sriyanti@yahoo.com

Abstract : The aims is to determine the effect of filler $Mg(OH)_2$ against pressing pressure nanocomposite material bunches of palm oil that has been made. The method used in this study is a simple method of mixing and hot press method. Presses temperatures used in this study was $100^\circ C$, the time press was 15 minutes and pressing pressure was 50 MPa. To determine the feasibility of the nanocomposite material has been made by characterization with the pressing test. From the pressing test results obtained to the highest pressing presure when the composition ratio of waste oil palm empty fruit bunches (TTKS), PVAc, Nonosilika is 13:2 : 0,75 (gr) with the pressing presure as big as 55 MPa, while the composition ratio of the composite without giving PVAc obtained pressing presure as big as 22.5 MPa. This research method is very useful to produce a material that is strong and light nanocomposite in a short time interval.

Keywords : nanocomposite, waste oil palm empty fruit bunches, nanosilika

PENDAHULUAN

Teknologi telah merambah ke semua sektor baik sektor pendidikan, pertanian, perdangan maupun sektor *furniture*. Rekayasa material kayu di tengah isu lingkungan menjadi kajian yang cukup penting tersendiri yang cukup penting dalam pengembangan bidang ini (Masturi, 2010). Di sisi lain, isu limbah menjadi isu yang sangat penting bagi lingkungan. Provinsi Sumatera Selatan merupakan daerah penghasil kelapa sawit ke tiga terbesar di Indonesia. Menurut Kepala Dinas Perkebunan Propinsi Sumatera Selatan yaitu Singgih Himawan pada Tahun 2012 luas perkebunan kelapa sawit yang ada di Sumatera Selatan lebih kurang 2,4 juta ha, sehingga dapat diperkirakan saat ini limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di Sumatra Selatan mencapai 20 juta ton (Dinas Perkebunan Sum-Sel, 2012). Tetapi sampai saat ini limbah tandan kosong

kelapa sawit belum banyak dimanfaatkan secara optimal, biasanya di pabrik pengolahan kelapa sawit yang ada di daerah Sumatera Selatan, limbah tersebut dibuang atau di bakar.

Salah satu alternatif dari persoalan tersebut adalah pengolahan mengelola limbah TTKS menjadi bahan pengganti kayu. Ini menjadi hal sangat menjanjikan dan mempunyai fungsi strategis yang cukup tinggi. Di satu sisi, ini menjadi salah satu solusi persoalan limbah dan dapat menekan penggunaan kayu, sehingga dalam jangka panjang sangat berkontribusi dalam pelestarian lingkungan utamanya hutan. Rekayasa teknologi yang memungkinkan untuk mewujudkan usaha itu adalah rekayasa komposit. Beberapa riset terkait yang pernah dilakukan adalah pengolahan sampah dedaunan menjadi material komposit dengan menggunakan polimer resin-epoxy (Hariwarman, dkk, 2008) dan pengolahan sampah pertanian

menjadi komposit (Kumagai, dkk, 2009). Melalui rekayasa komposit ini, sampah sebagai *filler* diisikan pada polimer pengikat (matriks) tertentu untuk diolah menjadi sebuah bahan yang kuat dan ringan. Salah satu polimer yang dapat digunakan dalam proses ini adalah *polyvinyl acetate* (PVAc).

PVAc ini merupakan polimer yang mempunyai sifat kerekatan yang sangat kuat sehingga sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan lem, kain, kertas dan kayu (Altinok, dkk, 2009), (Hori, dkk, 2008), (Kim, dkk, 2005) dan (Wahab, dkk, 2008). PVAc memiliki sifat tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan lebih cepat solid [10]. Di samping itu, PVAc juga banyak digunakan sebagai matriks pada pembuatan material komposit sehingga meningkatkan kekuatan material tersebut (Valensia, dkk, 2009) dan (Xiaoyan, 2009). Kali ini, kami meneliti pengaruh penambahan PVAc terhadap kuat tekan komposit limbah TTKS.

METODE

Pada eksperimen kali ini, kami menggunakan limbah tandan kosong kelapa sawit (TTKS) sebagai salah satu bahan pembuat komposit. Limbah tandan kosong kelapa sawit (TTKS) dikeringkan dengan menggunakan oven pada rentang waktu 10 menit. PVAc (FOXTM) digunakan sebagai polimer (bahan perekat) untuk komposit yang akan dibuat. PVAc dengan massa tertentu dilarutkan dalam 8 mL air dan diaduk selama kurang lebih 10 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Limbah tandan kosong kelapa sawit yang sudah dikeringkan kemudian dicampurkan ke larutan PVAc dan diaduk hingga rata. Nanosilika kemudian dicampurkan dalam larutan PVAc dan Limbah tandan kosong kelapa sawit dengan fraksi massa tertentu. Campuran ini kemudian dicetak dalam cetakan silinder kemudian dikeringkan

selama beberapa hari. Komposit yang telah kering memiliki diameter sebesar 26 mm dan tinggi sekitar 16 – 18 mm.

Pengukuran kuat tekan komposit dengan berbagai fraksi massa PVAc, nanosilika dan sekam padi ini dilakukan dengan menggunakan Torsion Machine (Tokyo Testing Machine MFG, Ltd.). Dari hasil pengukuran diperoleh komposit Limbah tandan kosong kelapa sawit dengan kuat tekan maksimum sebesar 55 MPa dengan fraksi massa PVAc : Limbah tandan kosong kelapa sawit: nanosilika sebesar 13:2 : 0,75. Dan fraksi limbah tandan kosong kelapa sawit : nanosilika adalah 13 : 0,75 adalah 22,5 Mpa.

Fraksi massa optimum dari campuran PVAc, SiO₂ (Bratachem) dan sekam padi ini kemudian diolah agar menjadi komposit yang tahan api dengan menambahkan *filler* PVAc (*Brucite*, Bratachem) dengan berbagai fraksi massa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

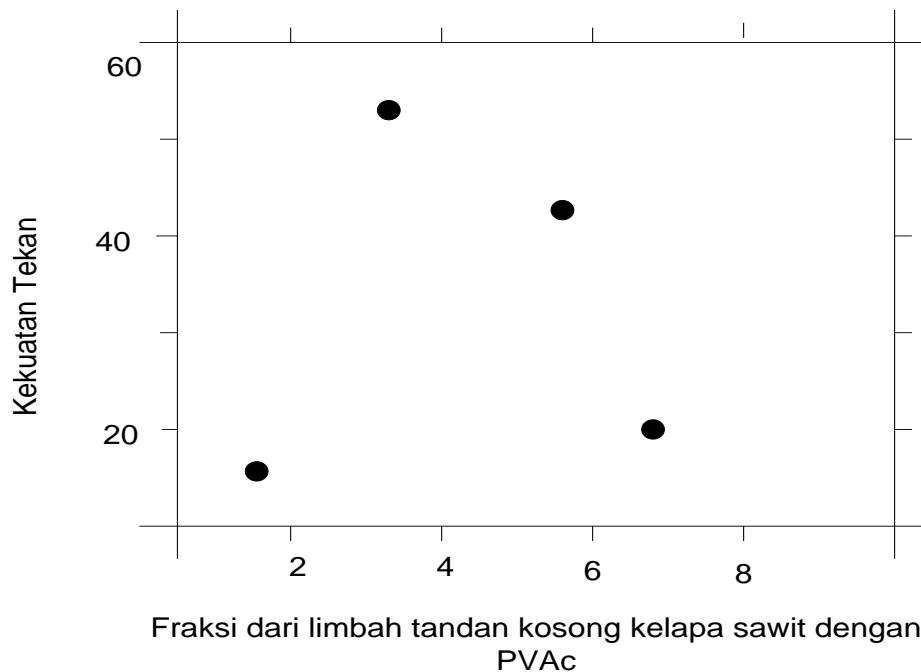
Pengaruh kehadiran Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TTKS) Terhadap Rantai PVAc

Sebelum disisipi oleh partikel-partikel limbah tandan kosong kelapa sawit, rantai-rantai PVAc awalnya bersifat *mobile*. Banyak pori diantara rantai-rantai polimer memungkinkan rantai-rantai polimer tetap bisa bergerak. Penambahan partikel sekam padi pada PVAc pada prinsipnya adalah menyisipkan partikel tersebut ke dalam pori-pori dan rantai-rantai polimer tersebut yang berakibat pada tereduksinya mobilitas rantai-rantai polimer (Sriyanti, dkk, 2010). Susunan antar partikel menjadi semakin rapat dan jarak antar partikel menjadi lebih dekat. Akibatnya interaksi antar partikel menjadi meningkat. Secara keseluruhan terjadi peningkatan daerah interaksi yang secara

mekanik berdampak pada meningkatnya kekakuan dan kekuatan komposit yang dihasilkan (Mikrajuddin, 2008; Sperling, 2006).

Meskipun demikian, penambahan partikel limbah tandan kosong kelapa sawit tidak selamanya akan meningkatkan kekuatan tekan material. Ketika rongga dan rantai polimer sudah terisi penuh oleh partikel *filler* (limbah tandan kosong kelapa sawit), yang disebut dengan kondisi

optimum daerah interaksi, maka penambahan lagi partikel menyebabkan bertambahnya daerah yang tidak berinteraksi. Partikel-partikel tersebut tidak dapat memasuki daerah interaksi efektif dengan partikel polimer yang mempunyai kemampuan pengikat yang kuat. Akibatnya, kekuatan material, dalam hal ini kekuatan tekannya menjadi menurun (Fu, dkk, 2008; Mikrajuddin, 2008; Starokadomskii, 2008).



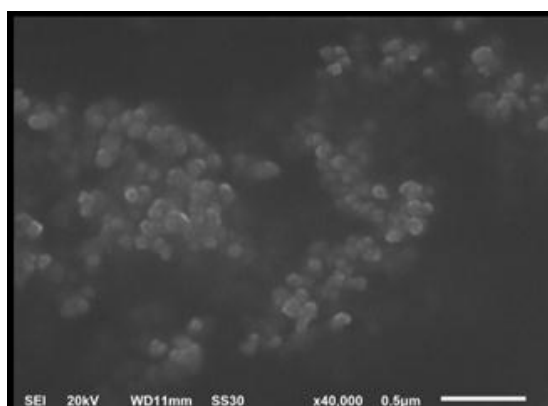
Gambar 1. Grafik kekuatan tekan terhadap fraksi limbah tandan kosong kelapa sawit dengan PVAc

Hal ini konsisten dengan data pada Gambar 1 dibawah ini, dimana peningkatan fraksi Limbah Tandan kosong kelapa sawit (TTKS) cenderung selalu meningkatkan kekuatan tekan komposit yang dihasilkan hingga setelah melewati fraksi tertentu, yakni sebesar 0,81 penambahan fraksi Limbah Tandan kosong kelapa sawit (TTKS) padi justru menurunkan kekuatan tekan komposit. Fraksi 0,81 disebut sebagai fraksi optimum limbah, dimana pada fraksi tersebut

kekuatan tekan komposit mencapai titik optimum, yaitu sebesar 55 MPa.

Karakteristik SEM

Karakterisasi SEM digunakan untuk mengetahui ukuran nanopartikel silika. Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa nanopartikel silika yang digunakan memiliki ukuran sekitar 100 nm. Ukuran ini memungkinkan nanopartikel silika untuk meningkatkan kuat tekan komposit.



GAMBAR 2 Karakterisasi SEM dari Nanopartikel Silika

PENUTUP

Dari penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Melalui metode hot-press dan metode *simple milling*, Limbah Tandan kosong kelapa sawit (TTKS), nano silika dan PVAc secara efektif dapat diolah menjadi material nanokomposit yang kuat dan ringan.
2. Didapatkan kekuatan tekan komposit maksimum antara Limbah Tandan kosong kelapa sawit (TTKS) dan PVAc adalah 55 Mpa pada tekanan 50 Mpa dan temperatur 100°C dan tanpa PVAc adalah 22,5 Mpa.
3. Adapun saran dalam penelitian ini adalah : agar penelitian ini berlanjut untuk menghasilkan material nanokomposit yang siap pakai (*ready usable*) dengan melakukan pengkontingan terhadap nanokomposit yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

Altinok, M., Tas, H.H., & Çimen, M. (2009) : Effects of Combined Usage of Traditional Glue Joint Methods in Box Construction on Strength of Furniture. *Merial and desains*. Vol 30-339.

Hadiyawarman, Agus Rijal, Bebeh W. Nuryadin, Mikrajuddin. Abdullah, dan Khairurrijal. (2008). Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. Vol. 1 No.1.

Hori, N., Asai, K., & Takemura, A. (2008) : Effect of the Ethylene/Vinyl Acetate Ratio of Ethylene–Vinyl Acetate Emulsion on the Curing Behavior of an Emulsion Polymer Isocyanate Adhesive for Wood, *J. Wood Sci.*, 54, 294 – 299.

Kim, S., & Kim, H. J. (2005) : Effect of Addition of Polyvinyl Acetate to Melamine-Formaldehyde Resin on The Adhesion and Formaldehyde Emission in Engineered Flooring, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 25, 456 – 461.

Kumagai, S., & Sasaki, J. (2009). Carbon/Silica Composite Fabricated From Rice Husk by Means of Binderless Hot- Pressing, *Bioresource Technology*, 100, 3308–3315.

- Koksal, F., Altun, F., Yigit, I., & Shin, Y. (2008). Combined effect of Silica Fume and Steel Fiber on The Mechanical Properties of High Strength Concretes, *Construction and Building Material*, 22, 1874-1880.
- Masrturi, Mikrajuddin dan Khairurijal. 2010. Efektivitas *Polyvinyl Acetate* (PVAc) Sebagai Matriks Pada Komposit Sampah. *Jurnal Berkala Fisika*. Vol 13 No 2
- Sperling LH (2006). Introduction to Physical Polymer Science, 4th edn. Wiley, New Jersey.
- Strokadomskii, D.L. (2008). Effect of the Content Unmodified Nanosilica with Vared Specific Surface Area on Physicomechanical properties and Swelling of Epoxy Composite, *Russian Journal of Applied Chemistry*, 11, 1987-1991.
- Stephanie, Yoshimichi, Ohki, Takahiro Imai, Toshikatsu Tanaka and Josef Kindersberger. (2009). Tree initiation characteristic of epoxy resin/clay nanocomposites. *J IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. Vol 16.5 : p1473(8)
- Sriyanti, I dan Marlina. L. (2010). Fabrikasi Matrial Nanokomposit yang Kuat, Ringan dan Murah dengan Memanfaatkan Serbuk Kayu dan Matriks Resin. Laporan Hibah Pekerti Tahun I. Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya: Tidak di Publikasikan.
- Valencia, L.E.C., Alonso, E., Manzano, A., Pérez, J., Contreras, M.E., & Signoret, C. (2007) : Improving the Compressive Strengths of Cold-Mix Asphalt Using Asphalt Emulsion Modified by Polyvinyl Acetate, *Construction and Building Materials*, 21, 583 – 589.
- Xiaoyan, Z., Wenling, T., Xinliang, J., Xuesong, Z. (2009) : Effects of Vibration Technology and Polyvinyl Acetate Emulsion on Microstructure and Properties of Expanded Polystyrene Lightweight Concrete, *Trans. Tianjin Univ.*, 15, 145 – 149.
- Wahab, R., Mohamed, A., Sulaiman, O., & Samsi, H. W. (2006) : Performance of Polyvinyl Acetate and Phenol Resorcinol Formaldehyde as Binding Materials for Laminated Bamboo and Composite-Ply from Tropical Bamboo Species, *International Journal of Agriculture Research*, 1, 108 – 112.